

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-85090

(P2004-85090A)

(43) 公開日 平成16年3月18日(2004.3.18)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>F 2 8 F 13/12  
F 1 6 L 9/02

F 1

F 2 8 F 13/12  
F 1 6 L 9/02

Z

テーマコード(参考)

3 H 1 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-247319(P2002-247319)  
(22) 出願日 平成14年8月27日(2002.8.27)(71) 出願人 000220217  
東京ラヂエーター製造株式会社  
神奈川県藤沢市遠藤2002番地1  
(74) 代理人 100075199  
弁理士 土橋 皓  
(72) 発明者 小松原 民雄  
神奈川県藤沢市遠藤2002番地1  
東京ラヂエーター製造株式会  
社内  
(72) 発明者 横山 裕一  
神奈川県藤沢市遠藤2002番地1  
東京ラヂエーター製造株式会  
社内

最終頁に続く

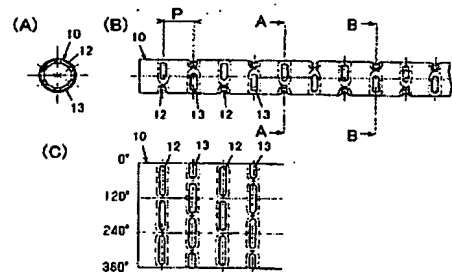
(54) 【発明の名称】 多管式熱交換器のチューブ構造

## (57) 【要約】

【課題】 排ガス規制や燃費規制が更に強化されたとしても、放熱性能と管内圧力損失とを最適にすることができる多管式熱交換器のチューブ構造を提供することを課題とする。

【解決手段】 軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビードは周方向長さを3等分以上に等分して刻設し、軸方向の異なる位置で隣り合うビードは互いの位置を前記周方向に等分されて刻設されたビードの周方向長さの略半分につき周方向にずらすか、あるいは軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビードは、チューブを周方向に4等分以上の任意の偶数個に等分して同一周上で隣り合わない全ての等分位置に振り分けて刻設し、軸方向の異なる位置で隣り合う各ビードの中間位置の周上には、前記任意の偶数個に等分されて同一周上で隣り合わない等分位置に対して振り分けて刻設するビードを、前記軸方向の異なる位置で隣り合う各ビードの周方向長さ分ずらすように構成する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビードは周方向長さを 3 等分以上に等分して刻設し、軸方向の異なる位置で隣り合うビードは互いの位置を前記周方向に等分されて刻設されたビードの周方向長さの略半分につき周方向にずらして配設したことを特徴とする多管式熱交換器のチューブ構造。

## 【請求項 2】

前記軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビードが、周方向長さを 4 等分以上の偶数個に等分して刻設したことを特徴とする請求項 1 記載の多管式熱交換器のチューブ構造。

10

## 【請求項 3】

前記軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビードを、周方向に対して角度  $45^\circ$  以内の任意の角度傾けて刻設したことを特徴とする請求項 1 に記載の多管式熱交換器のチューブ構造。

## 【請求項 4】

軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビードは、チューブを周方向に 4 等分以上の任意の偶数個に等分して同一周上で隣り合わない全ての等分位置に振り分けて刻設し、軸方向の異なる位置で隣り合う各ビードの中間位置の周上には、前記任意の偶数個に等分されて同一周上で隣り合わない等分位置に対して振り分けて刻設するビードを、前記軸方向の異なる位置で隣り合う各ビードの周方向長さ分ずらして刻設したことを特徴とする多管式熱交換器のチューブ構造。

20

## 【請求項 5】

前記軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビードを、周方向に対して角度  $45^\circ$  以内の任意の角度傾けたことを特徴とする請求項 4 に記載の多管式熱交換器のチューブ構造。

## 【請求項 6】

前記軸方向の隣り合う位置に配設された各ビードの周方向に対する傾きを互いに逆向きにしたことを特徴とする請求項 2 又は 4 記載の多管式熱交換器のチューブ構造。

## 【請求項 7】

伝熱管の内径  $D$  が  $5 \sim 30$  mm であるとき、ビードの高さ  $e$  を内径  $D$  に対して  $e = 0.05D \sim 0.2D$  とし、ビード間ピッチ  $P$  をビード高さ  $e$  に対して  $P = 6e \sim 25e$  となるように形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の多管式熱交換器のチューブ構造。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、熱交換性能を向上し、管内抵抗を低減するようにした多管式熱交換器のチューブ構造に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、EGR ガス冷却装置或いはコジェネレータ用廃熱回収装置等の、水、空気又は排出ガス等の低プラントル数の流体を媒体とする多管式熱交換器、例えば、EGR ガスを冷却するためにチューブを多数個並設した熱交換器（以下、EGR クーラーという）の性能向上を図るため、図 16～18 に示すように、チューブ内面に、中心側に向けて突出した突起（以下、ビードという）を軸方向に対して等間隔に設けている。

40

## 【0003】

## 【従来技術の問題点】

このビードの突出形態には、加工方法の違いから、チューブ 1 に刻設するビード 2 が円周上に二次元的に内面側へ突設する場合（図 16 参照）と、ビード 3 が螺旋状に突設する場合（図 17 参照又は特開 2002-345925）とがあり、これらは性能面での差異は

50

少ない。

チューブ内面に突出したビード2, 3は、管内流体に対する乱流促進体であり、伝熱促進効果が大きい。排出ガスの流量が増大すると管内の圧力損失も増大する。

さらに、このビード2を設けたチューブ1にスパイラルフィン4を内設して放熱性能を高めたもの(図18参照)もあったが、放熱性能の向上には貢献するものの、管内圧力損失の増大を招くことになった。

このため、今後のニーズに対応できるようにするには、放熱性能の向上とチューブ内圧力損失の低減との両者を同時に満足するチューブ構造が望まれている。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、従来の技術における前記問題点を鑑みて成されたものであり、これを解決するため具体的に設定した技術的な課題は、排ガス規制や燃費規制が更に強化されたとしても、放熱性能と管内圧力損失とを最適にすることができる多管式熱交換器のチューブ構造を提供することにある。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

前記課題を効果的に解決できる具体的に構成された手段として、本発明における請求項1に係る多管式熱交換器のチューブ構造は、軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビードは周方向長さを3等分以上に等分して刻設し、軸方向の異なる位置で隣り合うビードは互いの位置を前記周方向に等分されて刻設されたビードの周方向長さの略半分につき周方向にずらして配設したことを特徴とするものである。これにより、乱流促進体としてのビードの形状と配置方法を、周方向には3等分以上に分割し、軸方向に隣り合うビードについては互いに位相をずらして配設して形成したから、管内を流れる流量が少ないときは、ビードによる乱流促進の効果により圧力損失が従来の円周上一様にビードが形成されたチューブと略同等のままで放熱性能が向上し、管内を流れる流量が増加するにつれ、放熱性能については従来の円周上一様にビードが形成されたチューブと同等乃至若干の低下を見るものの、圧力損失についてはビード分割によってビード下流側に発生する圧力の高い部分が減少するため、大幅な圧力損失の低減が可能となる。

#### 【0006】

また、請求項2に係る多管式熱交換器のチューブ構造は、前記軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビードが、周方向長さを4等分以上の偶数個に等分して刻設したことを特徴とする。これにより、分割数が割り切れる値となり、製造容易で、ビード刻設数のわりに低コストに製造することができる。

#### 【0007】

また、請求項3に係る多管式熱交換器のチューブ構造は、前記軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビードを、周方向に対して角度45°以内の任意の角度傾けて刻設したことを特徴とする。これにより、周方向に対して3等分以上に等分して形成されたビードが周方向に対して適当な傾きを有しているから、排出ガスに対する乱流促進体としてのビードによる流路抵抗が減少し、効果的にチューブの圧力損失を低減する。

#### 【0008】

また、請求項4に係る多管式熱交換器のチューブ構造は、軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビードは、チューブを周方向に4等分以上の任意の偶数個に等分して同一周上で隣り合わない全ての等分位置に振り分けて刻設し、軸方向の異なる位置で隣り合う各ビードの中間位置の周上には、前記任意の偶数個に等分されて同一周上で隣り合わない等分位置に対して振り分けて刻設するビードを、前記軸方向の異なる位置で隣り合う各ビードの周方向長さ分ずらして刻設したことを特徴とするものである。これにより、乱流促進体としてのビードの形状と配置方法を、軸方向の異なる位置で隣り合う各ビードと、この各ビードの中間位置の周上に設けられるビードとの間で、ビードの周方向長さ分につき周方向にずらして刻設して形成したから、それぞれ軸方向の異なる位置で隣り合う各ビード間の距離が大きく取れて、低流量の場合には放熱性能が向上し、高流量の場合には効果的

に圧力損失を低減する。

【0009】

また、請求項5に係る多管式熱交換器のチューブ構造は、前記軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビードを、周方向に対して角度 $45^{\circ}$ 以内の任意の角度傾けたことを特徴とする。これにより、周方向に対して偶数個に等分されたビードが周方向に対して効果的な傾きを有しているから、排出ガスに対する乱流促進体としてのビードの流路抵抗が低下し、効果的にチューブの圧力損失を低減する。

【0010】

また、請求項6に係る多管式熱交換器のチューブ構造は、前記軸方向の隣り合う位置に配設された各ビードの周方向に対する傾きを互いに逆向きにしたことを特徴とする。これにより、排出ガスに対する乱流促進体としてビードの抵抗作用を高めることなく効果的に伝熱促進効果を向上させる。

【0011】

また、請求項7に係る多管式熱交換器のチューブ構造は、伝熱管の内径 $D$ が $5 \sim 30 \text{ mm}$ であるとき、ビードの高さ $e$ を内径 $D$ に対して $e = 0.05D \sim 0.2D$ とし、ビード間ピッチ $P$ をビード高さ $e$ に対して $P = 6e \sim 25e$ となるように形成したことを特徴とする。これにより、排出ガスの流量変動が大きい使用条件における最適寸法のビードが形成できて、チューブ内を通過する排出ガスが低流量の場合には放熱性能が向上し、高流量の場合には圧力損失を効果的に低減する。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を具体的に説明する。

ただし、この実施の形態は、発明の趣旨をより良く理解させるため具体的に説明するものであり、特に指定のない限り、発明内容を限定するものではない。

また、従来技術と同一の部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0013】

〔第1実施形態〕

第1実施形態の多管式熱交換器のチューブ構造は、図1、2に示すように、チューブ10の軸方向の同一位置に刻設されてチューブ内面側に突出するビード12は周方向長さを3等分に等分して刻設し、また、軸方向の異なる位置で隣り合うビード13は、ビード12との位置を、前記周方向に3等分されて刻設されたビード12の周方向長さの半分（円周上6等分の中心角に相当する角度）につき周方向にずらして配設する。

【0014】

このようにビード12、13を刻設すると、チューブ10を平面に展開してみれば（図1（C））、ビード12とビード13とがチューブ10の長さ方向に交互に並び、それぞれ隣り合うビード12とビード13との間では周方向のビード長さの半分だけ周方向にずれて配設される。

【0015】

一般に、二次元突起は、突起直後で流れが滞留する部分ができ、この部位では伝熱性能が低下し、圧力が上昇するとそれに伴う圧力損失が増大する。また、管内流量が少なくなると境界層が発達するため、突起高さがこの境界層の中に埋没してしまうと、管内の流れは、滑らかな円管を流れたのと同じになってしまうので、これを防ぐには突起高さを高くする必要があるが、ビード成形の加工性の限界があるとともにビード高さの増加による圧力損失が増加する。

【0016】

このため、二次元突起を図1に示す周方向に分割したビード12、13に形成して、ビード12、13の後流に生じる圧力の高い部位とビード12、13のない圧力の低い部位とができ、管内の流れが圧力の高い部位から低い部位へ流れるようになって、管内流速の低い低流量域では、従来の軸線上の流れに対してビード12、13に沿って流れる流れが生じることで放熱性能の向上、或いは、管内圧力損失の低減効果が生じる（低流量域での乱

流促進効果がある)。

【0017】

また、管内流速の高い高流量域では、ビード12, 13を周上で等分割することによって、ビード下流側に圧力差が生じ、圧力が低い方へ流れようとするため、管内の圧力損失を低減する効果が生じる。一方、放熱性能については、二次元突起そのものが高流量域での乱流促進を狙ったものであるから、上記のビード配列を行なった場合には、ビード分割の影響をさほど受けないため、若干の性能低下に留まる。

これにより、乱流促進体としてのビードの形状と配置方法が、周上等分に分割され、軸方向には隣り合うビード12, 13は互いに位相をずらして配設するように形成されているから、管内を流れる圧力損失が低減されても、伝熱促進効果が低下せずに放熱性能が向上する。

【0018】

〔第2実施形態〕

第2実施形態の多管式熱交換器のチューブ構造は、図3, 4に示すように、軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビード14は、チューブ10を周方向に4等分して、その等分した同一周上で隣り合わない全ての等分位置に(すなわち1ヶ所おきに)振り分けて刻設し、このビード14, 14と軸方向の異なる位置で隣り合う各ビード14, 14の中間位置の周上には、前記任意の偶数個に等分されて同一周上で隣り合わない等分位置に対して振り分けて刻設するビード15, 15を、前記各ビード14, 14の周方向長さ分ずらして刻設する。これにより、軸方向の異なる位置で隣り合う各ビード14, 14の間を1ピッチとすると、ビード14とその中間位置のビード15との軸方向の距離は半(1/2)ピッチの距離になる。

【0019】

このようにビード14, 15を刻設すると、チューブ10を平面に展開してみれば(図3(C))、周上の0~90°と180~270°の範囲では、各ビード14, 14の間がチューブ10の長さ方向に1ピッチ開けて刻設され、周上の90~180°と270~360°の範囲では、ビード15がビード14に対してチューブ10の軸方向に半ピッチ分開けて並設され、それぞれ軸方向に隣り合うビード14とビード15の間ではビード14の周方向長さ(円周上4分の1)だけ周方向にずれて配設される。

【0020】

これにより、乱流促進体としてのビードの形状と配置方法を、軸方向の異なる位置で隣り合う各ビード14と、この中間位置の周上に設けられるビード15との間で、ビード14の周方向長さ(円周上4分の1)につき周方向にずらして刻設して形成したから、隣り合うビード14とビード14との距離がより大きく取れて、効果的に圧力損失を低減するとともに伝熱促進効果を低下させず放熱性能を向上する。

また、周方向に4等分以外の偶数個に等分する場合も同様に形成すると、効果的に圧力損失を低減するとともに伝熱促進効果を低下させず放熱性能を向上する。

【0021】

〔第3実施形態〕

第3実施形態における多管式熱交換器のチューブ構造は、図5, 6に示すように、軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビード16は、チューブ10の周方向へ3等分以上(図中4等分)に等分した位置に、周方向に対して角度45°以内の任意角度(図中30°)傾けて刻設する。

このようにビード16, ..., 16を刻設すると、チューブ10を平面に展開してみれば(図5(C))、各ビード16, ..., 16が、周方向へ等分された位置に各個に並び、それぞれが周方向に対して一定角度傾けられて、チューブ10の長さ方向に整列している。

これにより、形成されたビード16が周方向に対して傾きを有しているから、排出ガスに対して乱流促進体としてのビードが伝熱促進効果を落とすことなく抵抗作用を低下させ、効果的に圧力損失を低減するとともに放熱性能が向上する。

【0022】

## 〔第4実施形態〕

第4実施形態における多管式熱交換器のチューブ構造は、図7、8に示すように、軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビード17は、チューブ10を周方向に4等分して、その等分した同一周上で隣り合わない位置（すなわち1ヶ所おき）に振り分けて刻設し、このビード17、17と軸方向の異なる位置で隣り合う各ビード17、17の中間位置の周上には、前記任意の偶数個に等分されて同一周上で隣り合わない位置に対して振り分けて刻設するビード18、18を、前記各ビード17、17の周方向長さ分ずらして刻設し、全てのビード17、17、18、18を周方向に対して角度45°以内の任意の角度（図中15°）で同一方向に傾ける。これにより、軸方向の異なる位置で隣り合う各ビード17、17の間を1ピッチとすると、ビード17とその中間位置のビード18との軸方向の距離は半（1/2）ピッチの距離になる。 10

## 【0023】

このようにビード17、18を刻設すると、チューブ10を平面に展開してみれば（図7（C））、周上の0～90°と180～270°の範囲では、各ビード17、17の間がチューブ10の長さ方向に1ピッチ開けて刻設され、周上の90～180°と270～360°の範囲では、ビード18がビード17に対してチューブ10の軸方向に半ピッチ分開けて並設され、それぞれ軸方向に隣り合うビード17とビード18との間ではビード17の周方向長さ（円周上4分の1）だけ周方向にずれて配設される。その他は第2実施形態と同様とする。

これにより、各ビード17、18が周方向に対して効果的な傾きを与えているから、排出ガスに対する乱流促進体としてのビードの伝熱促進効果を落とすことなく抵抗作用を低下させて、効果的に圧力損失を低減するとともに放熱性能を向上する。 20

## 【0024】

## 〔第5実施形態〕

第5実施形態における多管式熱交換器のチューブ構造は、前記軸方向の隣り合う位置に配設された各ビードの周方向に対する傾きを互いに逆向きにしたものであり、図7、8に示すように、軸方向の同一位置でチューブ内面に突出するビード19は、チューブ10を周方向に4等分して、その等分した同一周上で隣り合わない位置（すなわち1ヶ所おき）に振り分けて刻設し、このビード19、19と軸方向の異なる位置で隣り合う各ビード19、19の中間位置の周上には、前記任意の偶数個に等分されて同一周上で隣り合わない位置に対して振り分けて刻設するビード21、21を、前記各ビード19、19の周方向長さ分ずらして刻設し、前記各ビード19、19を周方向に対して角度45°以内の任意の角度（図中15°）で同一方向に傾け、さらに位置をずらして刻設した各ビード21、21を周方向に対して各ビード19、19の傾き方向と反対の方向へ角度45°以内の任意の角度（図中-15°）で傾ける。 30

## 【0025】

このようにビード19、21を刻設すると、チューブ10を平面に展開してみれば（図9（C））、周上の0～90°と180～270°の範囲では、各ビード19、19の間がチューブ10の長さ方向に1ピッチ開けて同一方向の傾きをつけて刻設され、周上の90～180°と270～360°の範囲では、ビード21がビード19に対してチューブ10の軸方向に半ピッチ分開けて並設され、それぞれ軸方向に隣り合うビード19とビード21との間ではビード19の周方向長さ（円周上4分の1）だけ周方向にずれて配設され、さらに周方向に対してはビード21、21が各ビード19、19の傾き方向と反対の方向へ向けられた傾きをつけて刻設されている。その他は第2実施形態と同様とする。 40

これにより、各ビード19、21には周方向に対して効果的な傾きを与えているから、排出ガスに対する乱流促進体としてのビードの伝熱促進効果を落とすことなく抵抗作用を低下させて、効果的に圧力損失を低減するとともに放熱性能を向上する。

## 【0026】

## 〔第6実施形態〕

第6実施形態における多管式熱交換器のチューブ構造は、図11に示す各部の寸法のように 50

に、伝熱管に用いられるチューブ10の内径Dが5～30mmであるとき、ビードの高さeを内径Dに対して $e = 0.05D \sim 0.2D$ とし、ビード間ピッチPをビード高さeに対して $P = 6e \sim 25e$ となるように形成する。

これにより、排出ガスの流量変動が大きい使用条件における最適寸法のビードが形成できて、チューブ内を通過する排出ガスの圧力損失を低減するとともに放熱性能を向上する。

【0027】

【第7実施形態】

第7実施形態における多管式熱交換器のチューブ構造は、ビード形状を若干変更しても作用効果の変化を来たさずに適用できるものがある。例えば、第2実施形態のビード形状の変形例を示すと、図12は断面形状が円周上等分された境界位置には非ビード部が形成されるようにしたもの（以下タイプ1という）、図13はビードを円周上等分された境界位置にオーバーラップさせたもの（以下タイプ2という）、図14はビードの断面形状を円弧ではなく直線状に形成したもの（以下タイプ3という）等を適用することができる。これらは、周方向に4等分以外の偶数個に等分する場合も同様になる。

【0028】

タイプ1では、チューブ10を周方向に4等分して、その等分した同一周上で隣り合わない等分位置に振り分けて刻設するビード14aを、円周上等分された境界位置には非ビード部が形成されるように長手方向の長さを短めに形成する。そして、このビード14a、14aと軸方向の異なる位置で隣り合う各ビード14a、14aとの中間位置の周上に刻設されるビード15a、15aも同様に長手方向の長さを短めに形成する。

【0029】

タイプ2では、チューブ10を周方向に4等分して、その等分した同一周上で隣り合わない等分位置に振り分けて刻設するビード14bを、円周上等分された境界位置にビード14bの端部が形成されるように長手方向の長さを長めに形成する。そして、このビード14b、14bと軸方向の異なる位置で隣り合う各ビード14b、14bとの中間位置の周上に刻設されるビード15b、15bも同様に長手方向の長さを長めに形成して、各ビード14b、15bが隣り合う等分位置にオーバーラップして形成されるようにする。

【0030】

タイプ3では、形成するビード14c、15cの内壁側の主要部断面形状を、チューブ10の管壁に沿う円弧ではなく、直線状に押圧加工して形成する。

このようにビード形状を変更したものがオリジナル同様の作用効果を有する場合には適用することができる。

【0031】

また、第2実施形態乃至第5実施形態における各種ビードパターンの特性について、二次元突起を有する従来のチューブ構造を100とした場合における、放熱性能と圧力損失抵抗指数との相対的な評価を、図15に示す。

この結果、隣り合うビードを周方向にずらしたり、周方向に対して角度を付けたりすることにより、圧力損失を低減するとともに伝熱促進効果があまり低下せず、放熱性能を向上することが確認できた。

【0032】

【発明の効果】

以上のように本発明では、請求項1に係る多管式熱交換器のチューブ構造では、乱流促進体としてのビードの形状と配置方法を、周方向には3等分以上に分割し、軸方向に隣り合うビードについては互いに位相をずらして配設して形成したから、管内を流れる流量が少ないときは、ビードによる乱流促進の効果により圧力損失が従来の円周上一様にビードが形成されたチューブと略同等のままで放熱性能が向上し、管内を流れる流量が増加するにつれ、放熱性能については従来の円周上一様にビードが形成されたチューブと同等乃至若干の低下を見るものの、圧力損失についてはビード分割によってビード下流側に発生する圧力の高い部分が減少するため、大幅な圧力損失の低減が可能となる。

【0033】

また、請求項2に係る多管式熱交換器のチューブ構造では、分割数が割り切れる値となり、製造容易で、ビード刻設数のわりに低コストに製造することができる。

【0034】

また、請求項3に係る多管式熱交換器のチューブ構造では、周方向に対して3等分以上に等分して形成されたビードが周方向に対して適当な傾きを有しているから、排出ガスに対する乱流促進体としてのビードによる流路抵抗が減少し、効果的にチューブの圧力損失を低減することができる。

【0035】

また、請求項4に係る多管式熱交換器のチューブ構造では、乱流促進体としてのビードの形状と配置方法を、軸方向の異なる位置で隣り合う各ビードと、この各ビードの中間位置の周上に設けられるビードとの間で、ビードの周方向長さ分につき周方向にずらして刻設して形成したから、それぞれ軸方向の異なる位置で隣り合う各ビード間の距離が大きく取れて、低流量の場合には放熱性能が向上し、高流量の場合には効果的に圧力損失を低減することができる。

【0036】

また、請求項5に係る多管式熱交換器のチューブ構造では、周方向に対して偶数個に等分されたビードが周方向に対して効果的な傾きを有しているから、排出ガスに対する乱流促進体としてのビードの流路抵抗が低下し、効果的にチューブの圧力損失を低減する。

【0037】

また、請求項6に係る多管式熱交換器のチューブ構造では、排出ガスに対する乱流促進体としてビードの抵抗作用を高めることなく効果的に伝熱促進効果を向上させることができる。

【0038】

また、請求項7に係る多管式熱交換器のチューブ構造では、排出ガスの流量変動が大きい使用条件における最適寸法のビードが形成できて、チューブ内を通過する排出ガスが低流量の場合には放熱性能が向上し、高流量の場合には圧力損失を効果的に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る多管式熱交換器のチューブ構造を示す説明図であり、(A)は正面図、(B)は側面図、(C)はビードパターンを示す展開図である。

【図2】同上多管式熱交換器のチューブ構造におけるビード形成部の横断面図であり、(A)は図1(B)のA-A矢線が示す断面図、(B)は図1(B)のB-B矢線が示す断面図である。

【図3】本発明の第2実施形態に係る多管式熱交換器のチューブ構造を示す説明図であり、(A)は正面図、(B)は側面図、(C)はビードパターンを示す展開図である。

【図4】同上多管式熱交換器のチューブ構造におけるビード形成部の横断面図であり、(A)は図3(B)のA-A矢線が示す断面図、(B)は図3(B)のB-B矢線が示す断面図である。

【図5】本願発明の第3実施形態に係る多管式熱交換器のチューブ構造を示す説明図であり、(A)は正面図、(B)は側面図、(C)はビードパターンを示す展開図である。

【図6】同上多管式熱交換器のチューブ構造におけるビード形成部である図5(B)のA-A矢線が示す断面図である。

【図7】本願発明の第4実施形態に係る多管式熱交換器のチューブ構造を示す説明図であり、(A)は正面図、(B)は側面図、(C)はビードパターンを示す展開図である。

【図8】同上多管式熱交換器のチューブ構造におけるビード形成部の横断面図であり、(A)は図7(B)のA-A矢線が示す断面図、(B)は図7(B)のB-B矢線が示す断面図である。

【図9】本願発明の第5実施形態に係る多管式熱交換器のチューブ構造を示す説明図であり、(A)は正面図、(B)は側面図、(C)はビードパターンを示す展開図である。

【図10】同上多管式熱交換器のチューブ構造におけるビード形成部の横断面図であり、



(A)は図9(B)のA-A矢線が示す断面図、(B)は図9(B)のB-B矢線が示す断面図である。

【図11】本発明の第6実施形態に係る多管式熱交換器のチューブ構造をビード寸法との関係で示す説明図である。

【図12】本発明の第2実施形態に係る多管式熱交換器のチューブ構造の第1別態様を示す横断面図である。

【図13】本発明の第2実施形態に係る多管式熱交換器のチューブ構造の第2別態様を示す横断面図である。

【図14】本発明の第2実施形態に係る多管式熱交換器のチューブ構造の第3別態様を示す横断面図である。

10

【図15】本発明の実施の形態における第2実施形態乃至第5実施形態の放熱性能と圧力損失抵抗指数とを示すグラフである。

【図16】従来の多管式熱交換器のチューブ構造における二次元突起ビードを有するチューブを示す説明図であり、(A)は正面図、(B)は側面図である。

【図17】従来の多管式熱交換器のチューブ構造における螺旋突起ビードを有するチューブを示す説明図であり、(A)は正面図、(B)は側面図である。

【図18】従来の多管式熱交換器のチューブ構造におけるスパイラルフィン付き突起ビードを有するチューブを示す説明図であり、(A)は正面図、(B)は部分断面側面図である。

【符号の説明】

20

10 チューブ

12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21 ビード

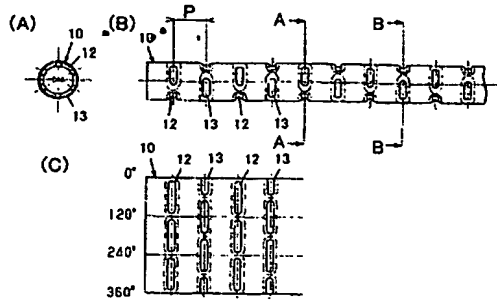
14a, 15a, 14b, 15b, 14c, 15c ビード

D チューブ内径

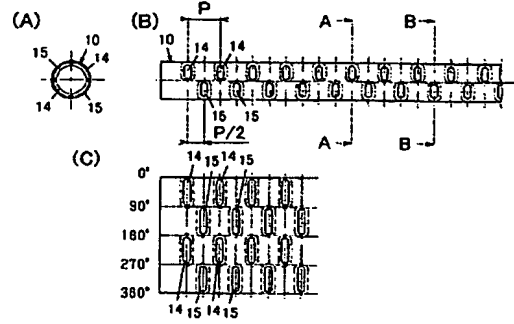
e ビード高さ

P ビード間ピッチ

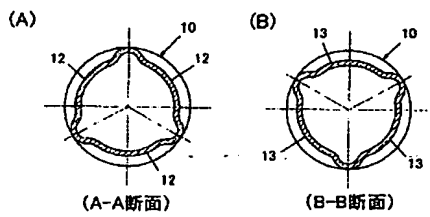
【図 1】



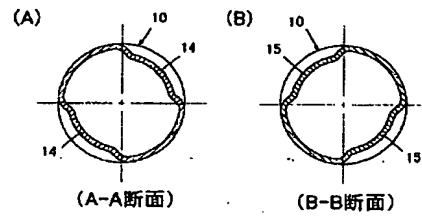
【図 3】



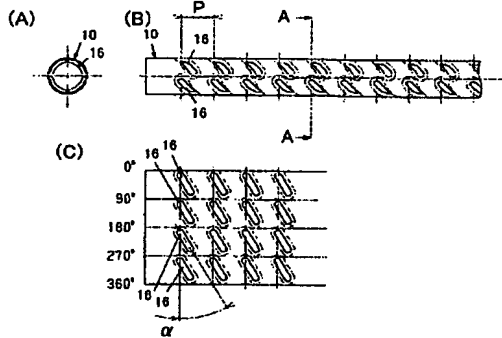
【図 2】



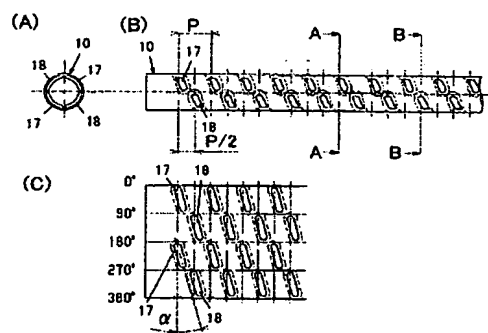
【図 4】



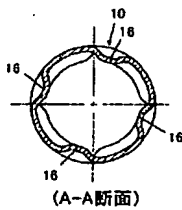
【図 5】



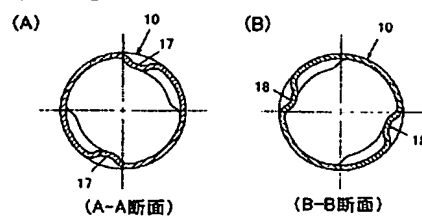
【図 7】



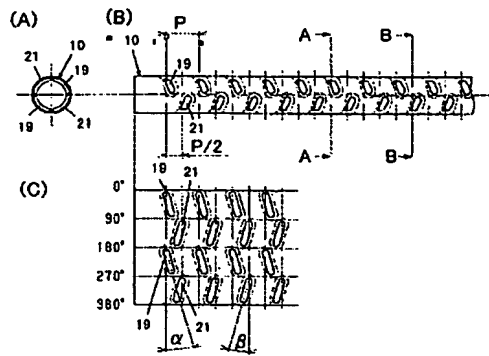
【図 6】



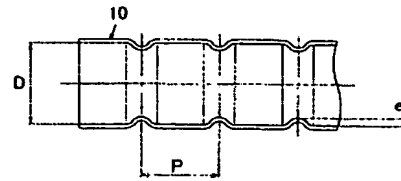
【図 8】



【図 9】

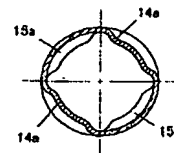


【図 11】

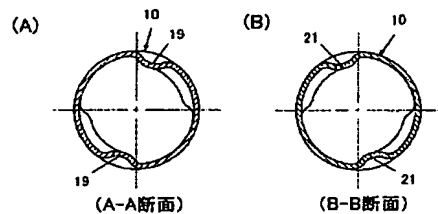


D:チューブ内径	5mm~30mm
e:ビード高さ	0.05D~0.2D
P:ビード間ピッチ	6e~25e

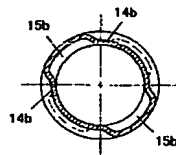
【図 12】



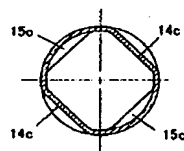
【図 10】



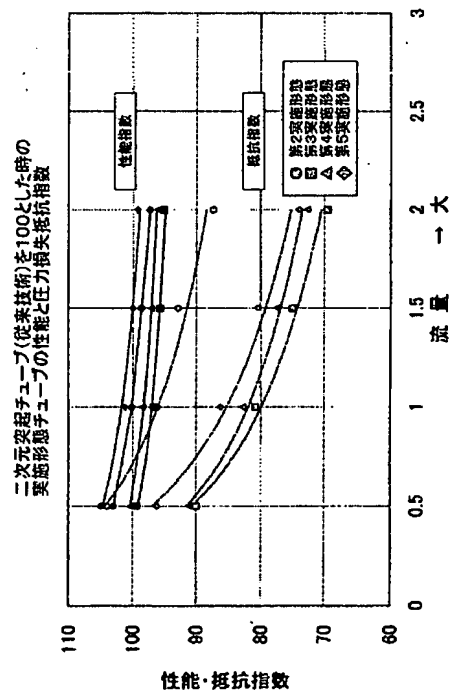
【図 13】



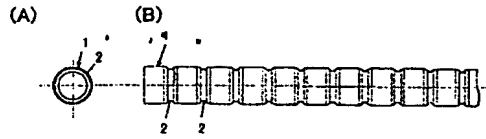
【図 14】



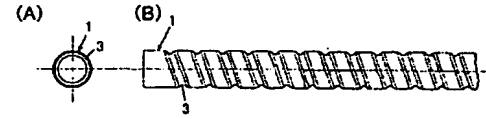
【図 15】



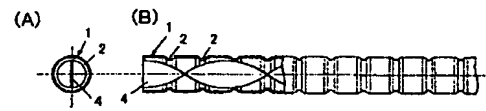
【図 16】



【図 17】



【図 18】



---

フロントページの続き

(72)発明者 白子 昇

神奈川県藤沢市遠藤2002番地1

東京ラヂエーター製造株式会社内

Fターム(参考) 3H111 AA01 BA01 CB02 CB21 DB09